

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**



**REFLEXIÓN - ACTIVIDAD INTEGRADORA 2:**

**“EMPRESA A INCURSIONAR EN SERVICIOS DE INTERNET”**

**Unidad Formativa:**

Análisis y diseño de algoritmos avanzados (TC 2038.603)

**Profesor:**

Adán Octavio Ruíz Martínez

**Alumno:**

León Emiliano García Pérez

**Matrícula:**

A00573074

**Campus:**

Guadalajara

**Fecha de entrega:** Domingo 27 de Noviembre de 2022

## **“EMPRESA A INCURSIONAR EN SERVICIOS DE INTERNET”**

### **Reflexión (Sobre los algoritmos aplicados en la Situación Problema y su Complejidad Computacional):**

Primeramente, para abordar la solución es necesario conocer el problema, es por ello que es importante detenerse a pensar en cuanto al contexto de la situación refiere, y es que, esto permite el desarrollo de otras habilidades complementarias a las ingenieriles, considerando que se desarrolla un sentido crítico que permite el ejercicio de la capacidad de aplicación de conocimientos abstractos a contextos del mundo real. Para el presente trabajo, se está analizando la nueva realidad post pandemia de COVID-19, donde las labores de las empresas Proveedoras de Servicios de Internet se vieron a la alza, junto al hecho de una necesidad mayor de optimización ante este aumento de solicitudes de servicios.

Considerando lo anterior, dentro de la definición de la Actividad Integradora 2, se plantean ciertas solicitudes a atender en cuanto a un algoritmo que provea de cierta ayuda a una Empresa de Servicios de Internet en una Población Pequeña.

El programa recibe un archivo que contiene una cantidad  $n$  de colonias, una matriz que corresponde a las distancia entre colonias, una matriz con las capacidades máximas de flujo de datos entre colonias y una lista de  $n$  coordenadas que representan la ubicación de las centrales.

El programa retorna del procesamiento de los datos brindados por la empresa, ciertos resultados requeridos de manera explícita por la Empresa de Servicios de Internet:

- Forma de Óptima de Cableado en una sola red: Desde el planteamiento de lo solicitado hasta el formato del input brindado, se puede asumir que se trata de un caso de Minimum Spanning Tree (Árbol de Recorrido Mínimo), considerando que se tienen que recorrer todos los nodos y que se busca la distancia de recorrido más corta. Para MST se tienen algoritmos conocidos, como lo es el de Prim o el de Kruskal, para la presente implementación se optó por el desarrollo de éste último, el cual funciona mediante el ordenamiento de las aristas por distancia (peso), ir las añadiendo de manera paulatina al árbol evitando ciclos, e iterando lo anterior hasta que se alcancen todos los vértices. La complejidad del mismo se ve denotada por  $O(E \log E)$ , siendo  $E$  la cantidad de aristas presentes.
- Ruta más corta que visite cada colonia y regrese a la de origen: Se aprovecha la primera matriz brindada y se considera la aplicación del algoritmo solución propio del TSP (Travelling Salesman Problem), empleando Programación Dinámica y Bitmasking. El cual mediante recursividad va eliminando elementos últimos del set y va haciendo los cálculos propios del costo del path. Con la anterior implementación, y considerando los

subproblemas que se resuelven dentro de la misma, se logra una Complejidad Computacional de  $O(n^2 * 2^n)$ , siendo  $n$  la cantidad de nodos.

- Valor de Flujo Máximo de Información entre la Colonia Inicial y Final: Para este cálculo, se obvia que se trabaja con la segunda matriz, correspondiente a los flujos. Considerando el planteamiento y lo solicitado, se logra intuir que la solución gira en torno a un MFP (Maximum Flow Problem), dentro de los algoritmos que dan solución a este tipo de problemas se encuentra el de Ford-Fulkerson, el cual inicia en el nodo inicial con un flujo en cero, y considera el hecho de existencia de un path en aumento desde el origen hasta el nodo destino, si es así se añade el flujo del path al valor del flujo a encontrar y finalmente se retorna el valor máximo acumulado. Para dicha implementación se logra una Complejidad Computacional de  $O(E * V^3)$ , siendo  $E$  la cantidad de aristas y siendo  $V$  la cantidad de vértices.
- Finalmente, la Ubicación de las Centrales: Para este problema, considerando que se solicita la lista de los puntos para la formación de los polígonos, se busca emplear un algoritmo de formación de Convex Hull que permita el análisis de la Empresa para la decisión del posicionamiento de las nuevas centrales para la nueva contratación, buscando asemejar con un área visual de cobertura de las centrales, trabajando con los datos que se brindan de las coordenadas de cada una de las ya existentes. Dicho algoritmo consiste en comparar los puntos buscando el propio del fondo, para el resto de puntos se va comparando coordenadas para encontrar el sentido de los mismos, se realiza un ordenamiento y se va ajustando el stock en función de las orientaciones. La Complejidad Computacional Máxima se ve definida por  $O(n \log n)$  siendo  $n$  la cantidad de puntos.

De manera conclusiva, se puede reflexionar sobre la importancia como Ingeniero en Tecnologías Computacionales, de tener un ejercicio constante de implementaciones de casos reales de los saberes que se adquieren a lo largo de la formación profesional, porque la Inteligencia no es solo el hecho de poseer conocimientos, sino el poder aplicarlos. Así mismo, se permite desarrollar la ideación de soluciones que persigan la mejora constante y la optimización en función del Costo Computacional que puede representar a mayor escala (con mayor densidad de datos) la aplicación de este tipo de algoritmos solución. Siendo que, no solo se desarrolla una forma de maquinar los pensamientos propia de un Computólogo, sino también, propia de un Ingeniero. Este tipo de Actividades Integradoras, permiten crear consciencia sobre cómo es indispensable, en una nueva área de la Ciencia tan cambiante como lo es la Computación, el hecho de exponerse a todo tipo de saberes, a todo tipo de implementaciones, soluciones, algoritmos, aproximaciones, problemas, pues son este tipo de exposiciones lo que amplía el repertorio de conocimientos que se pueden aplicar en casos de la vida profesional real, que demandan no solo alguna solución, sino también, la mejor, la más óptima, la más rápida, o sencilla, ya que es la realidad a la que se ve sujeta la pauta del cambio en la Era Digital: la Inmediatez y la Optimización Instantánea de lo Inmediato.